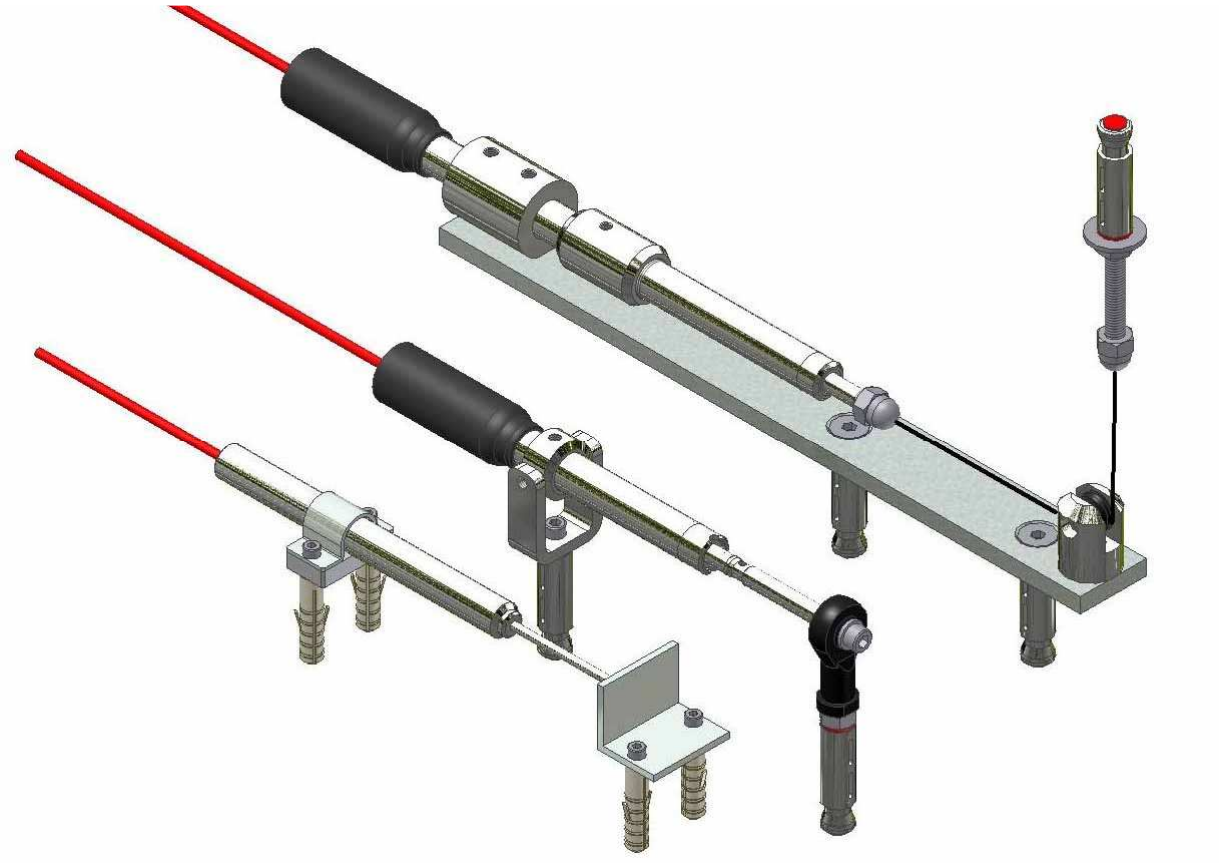
# FESSURIMETRI ELETTRICI

*Manuale d'Uso*



# INDICE


| | |
|---|---|
| ***Introduzione*** | Pag. 2 |
| ***Descrizione*** | Pag. 2 |
| ***Controlli preliminari*** | Pag. 6 |
| ***Installazione*** | Pag. 7 |
| ***Esecuzione delle misure*** | Pag. 11 |
| ***Elaborazione delle misure*** | Pag. 12 |
| ***Troubleshooting*** | Pag. 13 |
| ***Servizio manutenzione*** | Pag. 13 |


Le informazioni contenute di seguito sono di proprietà di SISGEO S.r.l. Questo documento è soggetto a cambiamenti senza necessità di notifica ed è soggetto a restituzione su richiesta. Nessuna parte di questo manuale di istruzioni può essere riprodotto in nessuna forma senza il permesso scritto di SISGEO S.r.l.

***Note sull'utilizzo del prodotto***

**Per un funzionamento sicuro ed efficace del prodotto si raccomanda di leggere attentamente le seguenti istruzioni prima dell'utilizzo.**

Qualsiasi altra forma di impiego, oltre quella descritta nel presente manuale, è da considerarsi a totale responsabilità dell'utilizzatore.
Lo stesso dicasi per eventuali modifiche non autorizzate.
Oltre alle norme qui elencate, l'utilizzatore deve ottemperare a quanto previsto dalla vigente legislazione sulla sicurezza e la salute del personale nei posti di lavoro.
SISGEO non si riterrà responsabile di inconvenienti, rotture, incidenti, ecc. dovuti alla non conoscenza (o comunque alla non applicazione) delle prescrizioni contenute nel presente manuale.
Controllare che lo strumento non presenti danneggiamenti causati dal trasporto.
Verificare che l'imballo contenga tutti i componenti nonché eventuali accessori opzionali richiesti; nel caso rivolgersi al costruttore.
L'utilizzatore deve provvedere ad effettuare con cura tutte le operazioni descritte nel presente manuale.
L'eventuale manutenzione o riparazione dello strumento è consentito solo a operatori abilitati e autorizzati.
Detti operatori devono essere persone fisicamente e intellettualmente idonee.
Per informazioni o ordinazione di parti di ricambio specificare sempre i dati riportati sulla targhetta di identificazione.
Nella sostituzione di ricambi, usare esclusivamente RICAMBI ORIGINALI.
Il costruttore si riserva il diritto di effettuare modifiche, per qualunque esigenza di carattere tecnico o commerciale, senza l'obbligo di notifica.
Si cercherà comunque di garantire che i manuali vengano aggiornati in modo da rispecchiare le revisioni funzionali dei prodotti.

***Simbologia***

Di seguito viene riportata la simbologia utilizzata nel manuale per richiamare l'attenzione del lettore:

Prestare particolare attenzione alle indicazioni seguenti.

***Identificazione***

Gli strumenti possono essere identificati:

- da un lotto di produzione (indicato nel Certificato di Conformità)
- da un *serial number (s/n)* inciso in modo indelebile sullo stesso
- da una targhetta posizionata sullo strumento
- da una targhetta posizionata sul cavo.

## *Introduzione*

Questi strumenti sono utilizzati per rilevare i movimenti lineari relativi tra 2 punti.

Sono chiamati FESSURIMETRI se installati a cavallo di fessure su manufatti civili ed industriali, edifici di interesse storico ed artistico, nonché per misurare le fessure di un ammasso roccioso instabile

Prendono invece il nome di MISURATORI DI GIUNTI e DEFORMOMETRI se, ad esempio, sono installati a cavallo di riprese di getto, su giunti strutturali, tra elementi strutturali adiacenti e per misurare movimenti di massi rocciosi.

I modelli a corda vibrante consentono la misura della temperatura per mezzo di un termistore.

## *Descrizione*

FESSURIMETRO ELETTRICO

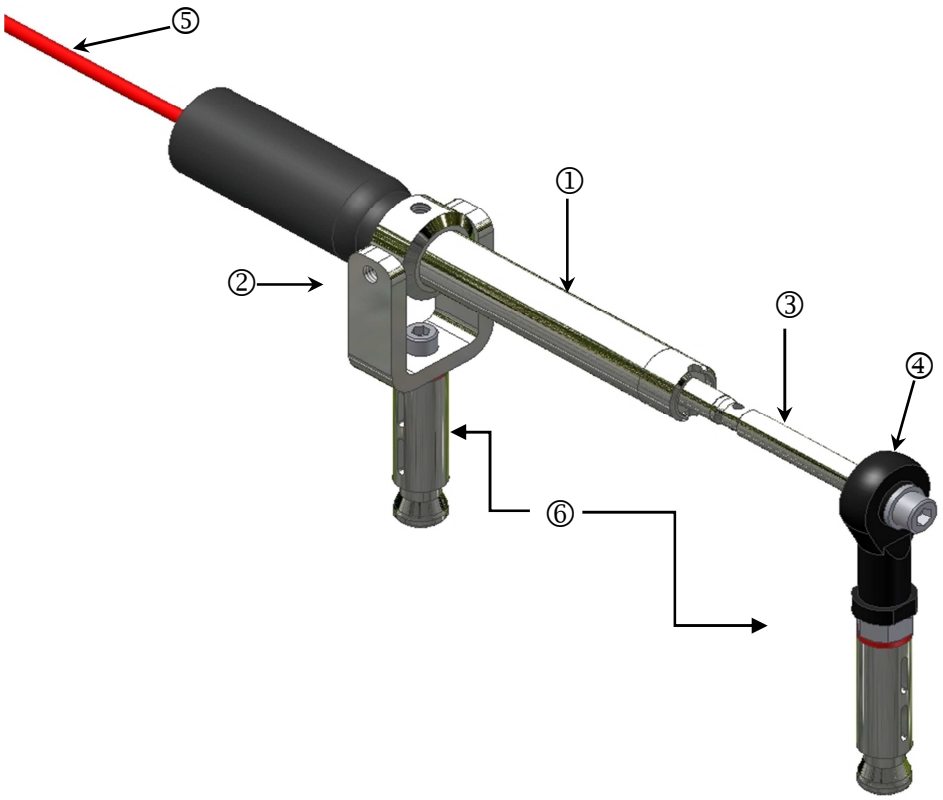
E' composto da:

①un corpo di acciaio inox contenente il sensore (potenziometrico o a corda vibrante) montato su un supporto orientabile②di ancoraggio;

③un'asta di misura in acciaio inox, scorrevole, collegata ad uno snodo sferico④;

⑤un cavo elettrico per il collegamento dello strumento alla centralina di misura;

⑥ nr. 2 tasselli ad espansione



L'asta ancorata ad un lato del giunto/fessura si muoverà rispetto al corpo dello strumento in funzione dei movimenti facendo così variare il segnale del fessurimetro.

Anche se movimenti fuori asse sono compensati dagli snodi, l'impiego del fessurimetro elettrico va previsto quando lo spostamento relativo avviene lungo una direzione prevalente, tale da poter orientare correttamente l'asta di misura.

Per installazioni particolari sono disponibili:

- Asta di prolunga pre-assemblata in acciaio inox per aumentare la distanza tra gli ancoraggi.
- Supporti e riscontri per installazioni2D (X,Y) e 3D(X, Y e Z).

MINI FESSURIMETRO

Per installazioni su monumenti o opere architettoniche di pregio, si utilizza uno strumento di più limitato impatto visivo, nel quale particolare cura è stata posta all'aspetto estetico, cercando di ridurre al minimo le dimensioni.

E' costituito da:

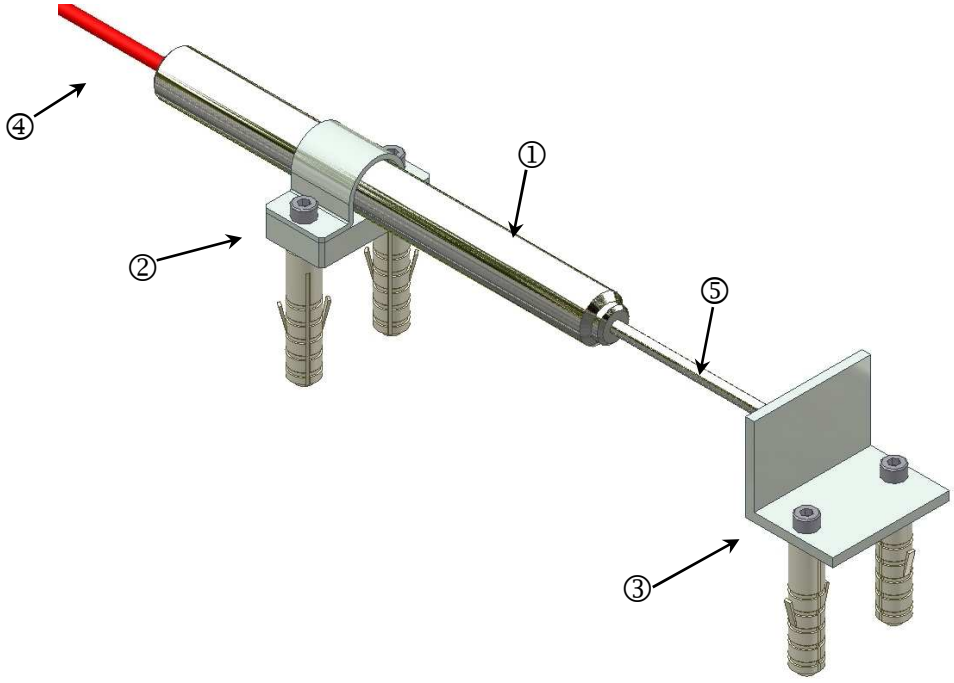
①un corpo di acciaio inox contenente il sensore potenziometrico o a corda vibrante;

②un supporto con tasselli ad espansione per il fissaggio a parete;

③una squadretta di riscontro da fissare a parete con 2 tasselli ad espansione;

④un cavo elettrico che collega lo strumento alla centralina di lettura;

⑤un asta di misura



DEFORMOMETRO ELETTRICO

Quando si devono misurare i movimenti tra elementi strutturali su base di misura rilevante (e fino a 10 m) si può utilizzare il deformometro elettrico costituito da:

①un corpo di acciaio inox contenente il sensore (potenziometrico o a corda vibrante);

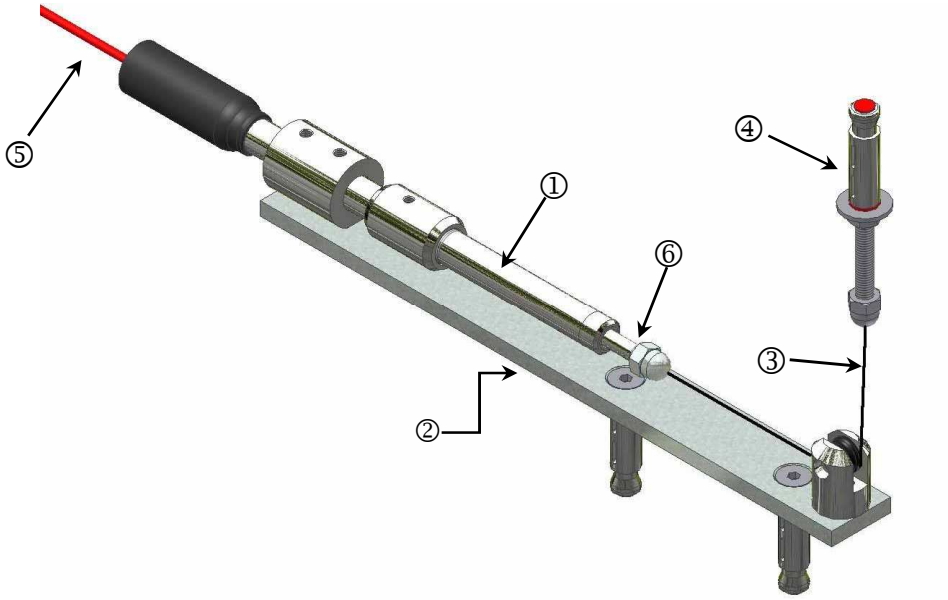
②una piastra da fissare al muro, su cui vengono fissati il corpo sensore e la carrucola;

③un cavetto in kevlar rivestito;

④un riscontro di ancoraggio per il cavetto;

⑤un cavo elettrico che collega lo strumento alla centralina di lettura;

⑥un asta di misura




## *Controlli Preliminari*

Prima di iniziare l'installazione si raccomanda di:

- Controllare l'integrità dello strumento e che tutti i componenti siano stati spediti correttamente;
- Fare una lettura di controllo con una centralina portatile secondo lo schema indicato più avanti e muovendo delicatamente l'asta di misura.
- I valori dovranno essere coerenti con quelli espressi nel certificato di taratura fornito con lo strumento e seguire la convenzione stabilita (vedere tabella in "Elaborazione delle misure".

Utensili necessari (non forniti):

| **Fessurimetro** | **Mini-fessurimetro** | **Deformometro a filo** |
|---|---|---|
| Chiavi a brugola SW3 e SW5 | Chiave a brugola SW3 | Chiavi a brugola SW3 e SW5 |
| Chiave fissa n.13 | | |
| Trapano/punta 14 mm | Trapano/punta 9mm | Trapano/punta 14 mm |
| Frenafiletti tipo Loctite | | |

## *Installazione*

FESSURIMETRO

Lo strumento viene fornito preassemblato.

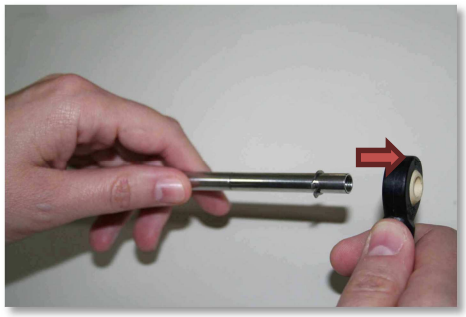
Si dovrà tenere in considerazione l'orientamento dello strumento rispetto al movimento atteso.

I fori dovranno risultare in materiale integro e sufficientemente lontano dalla fessura.

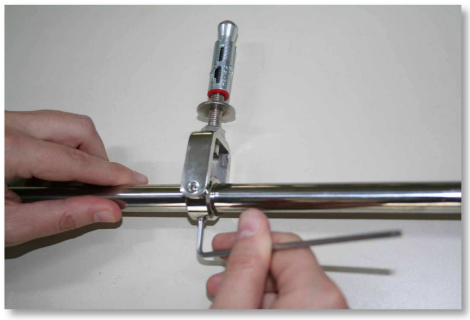
La distanza dei punti di fissaggio non è vincolante in quanto è possibile regolare la posizione del corpo cilindrico nel supporto orientabile.

Sono illustrate di seguito le fasi principali per l'installazione:

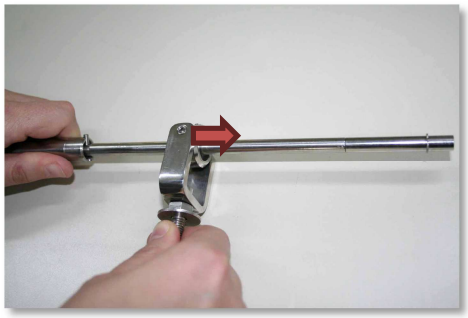
Svitare la vite a brugola dello snodo sferico con la chiave SW5.



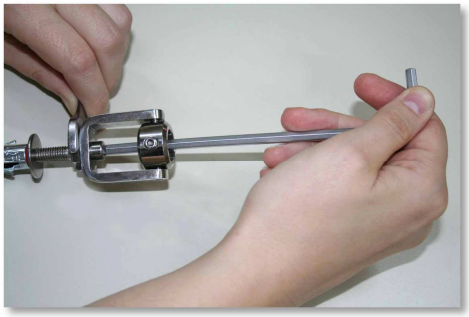
Sfilare lo snodo.



Allentare la vite del supporto orientabile con la chiave SW3



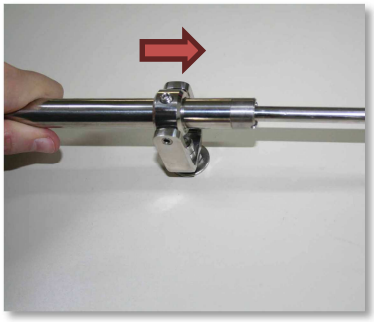
Sfilare il supporto orientabile



Svitare e togliere la vite a brugola che blocca la forcella del supporto orientabile al tassello

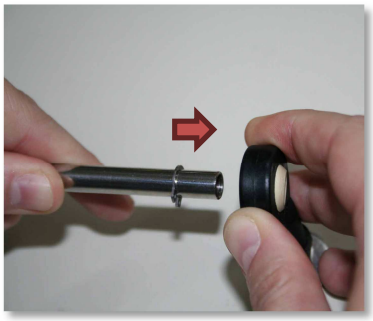
Eseguire i fori∅14mm e fissare i tasselli.

Mettere una goccia di frenafiletti sul filetto della vite a brugola per evitare che si sviti. Inserire la vite. Avvitare la vite a brugola.



Inserire il corpo dello strumento nell'anello del supporto orientabile.

Posizionare e fissare lo snodo sferico.



Inserire l'asta di misura nello snodo.

Avvitare la vite

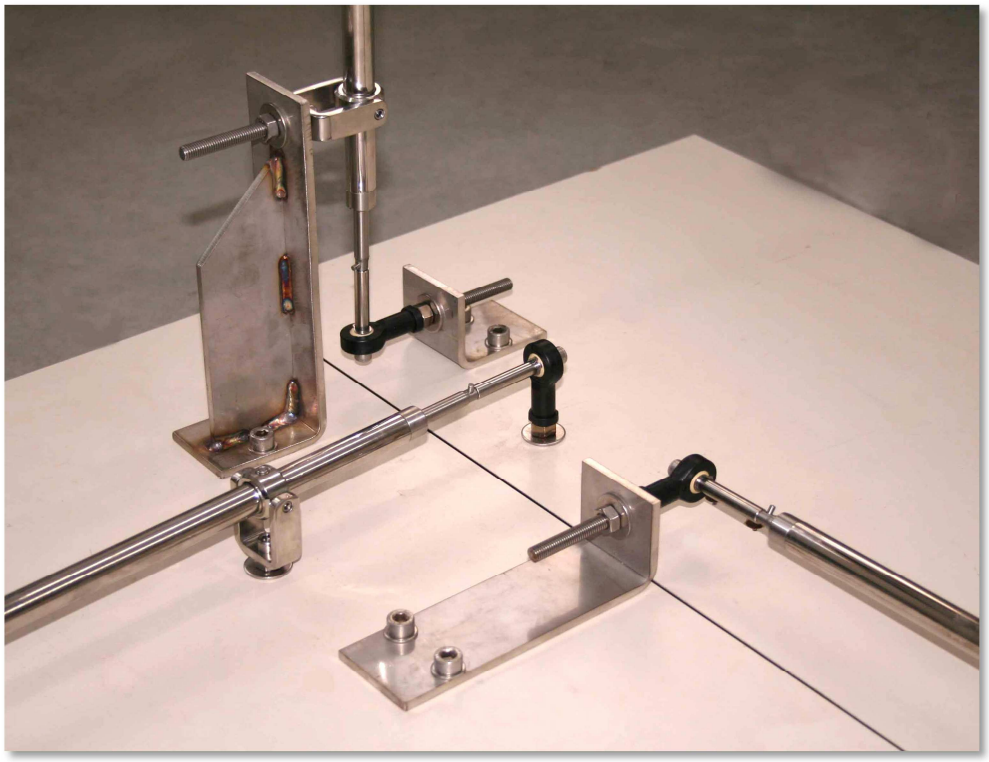
Collegare la centralina di misura. Sfilare l'asta muovendo il corpo dello strumento fino a ottenere la posizione di partenza voluta (es metà campo di misura).
Serrare la vite di fissaggio.

Nota: La possibilità di regolazione è utile durante l'esercizio; quando il sensore è prossimo al fondo scala inferiore o superiore si può riposizionarlo e continuare le misure.

MISURATORE DI GIUNTI 3D

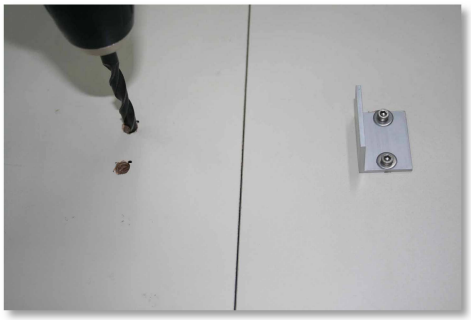
Nei casi in cui sia necessario misurare i movimenti lungo 3 assi gli strumenti saranno installati su appositi supporti come illustrato in figura.

I supporti dovranno essere montati in modo da non interferire tra di loro e permettere i movimenti ortogonali.

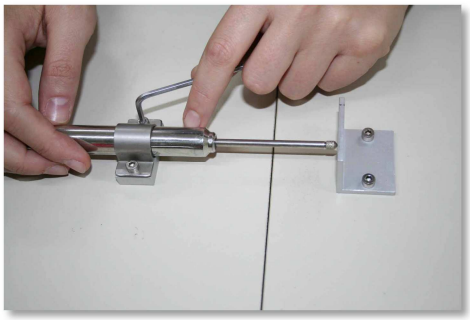


MINIFESSURIMETRO

Per il montaggio dello strumento si proceda nel seguente modo:



Definita la posizione dello strumento, segnare la posizione dei fori di fissaggio ed eseguire due fori ∅9 mm. Ripetere le operazioni per il riscontro.



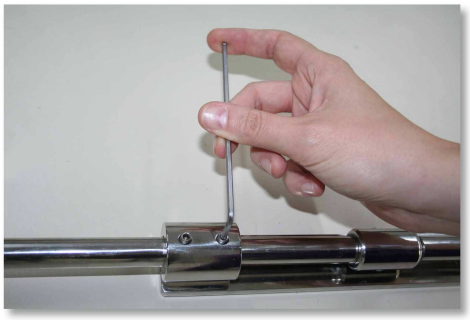
Procedere al fissaggio del riscontro e del minifessurimetro agendo sulle viti dei tasselli con l'avvertenza di verificare che l'asta si trovi nella posizione voluta (ad esempio a metà corsa se i movimenti possono essere in entrambe le direzioni) servendosi della centralina di lettura.

Nota: La possibilità di regolazione è utile durante l'esercizio; quando il sensore è prossimo al fondo scala inferiore o superiore si può riposizionarlo e continuare le misure.

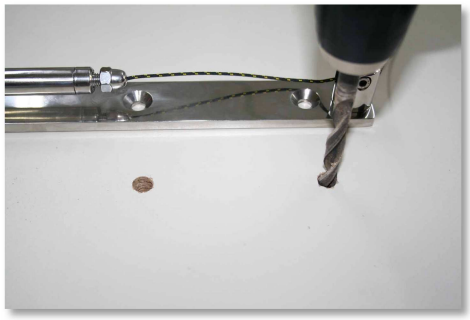
DEFORMOMETRO ELETTRICO

Lo strumento viene fornito pre-assemblato.

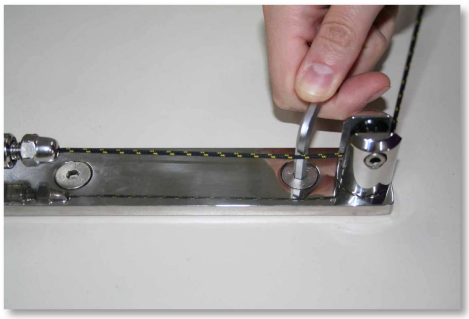
Per il montaggio si proceda nel seguente modo:



Allentare le viti del blocchetto in modo tale da muovere il trasduttore e liberare così i fori

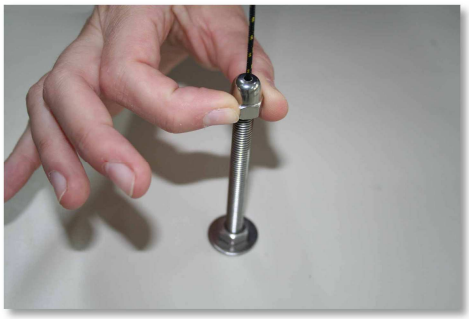


Nel punto prescelto per il fissaggio, usando la piastra come dima, segnare ed eseguire 2 fori ø 14mm



Inserire i tasselli nei fori e fissare la piastra fino a serrarla usando la chiave SW5

Eseguire un foro ∅14mm per il tassello del riscontro, e serrarlo con la chiave fissa nr. 13



Adeguare la lunghezza del cavetto all'installazione. Avvitare il dado sulla barra facendo attenzione a non attorcigliare il cavetto in kevlar.

Effettuare una lettura di controllo per posizionare correttamente il sensore (es. metà campo di misura). Per la regolazione, svitare con la chiave SW3 le viti di bloccaggio e spostare il trasduttore fino ad ottenere la posizione voluta

Nota : La possibilità di regolazione è utile durante l'esercizio; quando il sensore è prossimo al fondo scala inferiore o superiore si può riposizionarlo e continuare le misure.

## *Esecuzione delle misure*

Le misure manuali sono effettuate per mezzo di una centralina portatile collegando i conduttori alla centralina secondo il seguente schema:

| | | |
|---|---|---|
| Sensori potenziometrici con uscita mA | Rosso | + Loop |
| | Nero | - Loop |
| Sensori a corda vibrante (VW) | Rosso | VW |
| | Nero | VW |
| | Bianco | Termistore |
| | Verde | Termistore |
| Sensori con segnale raziometrico (V/V) | Rosso | + Vcc |
| | Nero | GND |
| | Bianco | + Out |

Nota: per ottenere misure affidabili, con strumenti con uscita in mA, si consiglia di rispettare un tempo di warm up non inferiore a 10 secondi.

È possibile eseguire misure automatiche collegando lo strumento ad un sistema di acquisizione dati.

## *Elaborazione delle misure*

Le seguenti formule permettono di convertire le misure elettriche in valori ingegneristici:

Fattore lineare➔$\mathbf{L_{ing} = L_{ele}/S\ [mm]}$
Fattore polinomiale➔$\mathbf{L_{ing} = (L_{ele}^2 \times A) + (L_{ele} \times B) + C\ [mm]}$

$L_{ing}$ = lettura ingegneristica
$L_{ele}$ = lettura elettrica
S = fattore di sensibilità
A, B, C = fattori di conversione polinomiale

I fattori S, A, B, C sono riportati sul certificato di taratura.

La tabella seguente mostra la relazione tra il movimento dell'asta di misura ed i corrispondenti valori elettrici nominali:

| **Posizione asta** | **Valori nominali** | | |
|---|---|---|---|
| | VW | LP | V/V |
| Estensione massima | **9000Digit** | **4mA** | **0 V/V** |
| Compressione massima | **2500Digit** | **20mA** | **1 V/V** |

Le letture di esercizio devono essere riferite alla lettura iniziale (lettura zero).

$$\mathbf{D = L_i - L_0}$$

D= Movimento della fessura/giunto/struttura
$L_0$ = Lettura zero
$L_i$ = Lettura di esercizio

La lettura di Zero deve essere rilevata accuratamente ad installazione terminata e strumento operativo.

*Esempio*

*Campo di misura LP 50mm (letture mA)*
*S = 0.32051 mA/mm*
*A = -6.984 E-04 , B = 3.137 E+00 , C = -1.264 E+01*
*$L_0$ = 12.050 mA , $L_1$ = 16.048 mA ($L_1 > L_o$ ➔ chiusura)*

*Usando:*
*Fattore lineare* ($L_1$-$L_0$)/S : (*16.048 – 12.050)/0.32051 = 12.47mm*
*Fattore polinomiale* [($L_1^2$ x A)+($L_1$x B)+C] – [($L_0^2$ x A)+($L_0$x B)+C]= *37.522–25.0590=12.46mm*

Nel caso del **deformometro elettrico** si dovrà anche considerare la variazione di lunghezza del cavetto in kevlar dovuta alla temperatura.

Pertanto:

$$\mathbf{D= (L_1- L_0)/S +\Delta A}$$

dove:

**$\Delta$A =** variazione di lunghezza del cavetto, funzione della variazione di temperatura.

Per il calcolo di **$\Delta$A** è necessario considerare il coefficiente di dilatazione lineare **$\lambda$**che, del kevlar pari a-*2.3 $10^{-6}$ mm/mm°C.*

La variazione di lunghezza **$\Delta$A** del cavetto, di cui si dovrà tenere conto per ottenere una maggiore precisione nel calcolo dello spostamento relativo, sarà quindi:

$$\mathbf{\Delta A = \lambda \Delta t\ A_0}$$

dove **$\Delta$t** è la variazione di temperatura avuta rispetto alla lettura iniziale**$A_0$**=totale filo.

Lo spostamento tra i punti di riferimento**$\Delta$D** risulterà quindi:

$$\mathbf{\Delta D = D_{es} – D_0}$$

dove:

**$D_{es}$**= spostamento rilevato con una misura di esercizio;

**$D_0$**= spostamento rilevato con la misura iniziale o di "zero".

## *Troubleshooting*

*Trasduttori a Corda Vibrante:*

| Problema | Possibile causa | Soluzione |
|---|---|---|
| **Misura instabile** | Strumento fuori dal campo di misura | E' possibile riportare lo strumento nel campo di misura |
| | Schermo non collegato | Collegare lo schermo |
| | Campi elettromagnetici nelle vicinanze (motori, generatori, antenne radio, saldatrici, linee ad alta tensione…) | Allontanare la causa del problema. |
| | Perdita di isolamento | Contattare Assistenza |
| | Messa a terra non ottimale | Provvedere a un efficace impianto di messa a terra |
| **Corda non rilevata** | Cavo tagliato o danneggiato. Misurare la resistenza tra i conduttori Rosso e Nero. Valori accettabili: 150Ω ± 10%). Tenere in considerazione la lunghezza del cavo. Per il modello 0WE104VWS000 è di circa 58Ω/km | Riparare il cavo. SISGEO può fornire i kit per la riparazione |
| | Collegamenti errati | Eseguire i collegamenti corretti |

*Trasduttori in mA*

| Problema | Possibile causa | Soluzione |
|---|---|---|
| **Misura instabile misura 0 misura overrange** | Collegamento errato | Eseguire collegamento corretto |
| | Cavo tagliato o danneggiato. | Riparare il cavo. SISGEO può fornire il kit per la riparazione |

*Trasduttori V/V*

| Problema | Possibile causa | Soluzione |
|---|---|---|
| **Misura instabile misura 0 misura overrange** | Collegamenti errati | Eseguire collegamento corretto |
| | Cavo tagliato o danneggiato. Misurare la resistenza tra i conduttori +Vdc e + Segnale. Valori accettabili tra 0 e2000Ω circa. Tenere in considerazione la lunghezza del cavo. Per il modello 0WE104VWS000 è circa 58Ω/km | Riparare il cavo. SISGEO può fornire il kit per la riparazione |

Nel caso del deformometro elettrico, il cavetto andrà controllato perché risulti sempre in tensione e non ci siano lesioni o danneggiamenti lungo di esso.

## *Servizio manutenzione*

L'assistenza post vendita sui prodotti SISGEO relativa a calibrazioni, manutenzioni e guasti, è effettuato presso SISGEO.
L'invio del materiale per le suddette attività avviene tramite richiesta di RMA "Return Manufacturer Authorization" sul nostro sito www.sisgeo.com
Se possibile, si consiglia di spedire il set completo di accessori.
Il materiale dovrà essere inviato con imballo idoneo in porto franco (spese di trasporto a carico del mittente) a :

SISGEO S.r.l.
Via F.Serpero, 4/F1
20060 MASATE (MI)
Alla c.a. : Ufficio Assistenza Tecnica

Sul documento di trasporto (DDT) obbligatorio, dovrà essere indicato il codice di autorizzazione ricevuto (RMA). Proteggere la strumentazione da urti durante la spedizione utilizzando adeguati contenitori o, ancora meglio, gli involucri originali.

**E-mail assistenza tecnica: assistance@sisgeo.com**